

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-107195

(P2001-107195A)

(43) 公開日 平成13年4月17日 (2001. 4. 17)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
C 2 2 C 38/00	3 0 2	C 2 2 C 38/00	3 0 2 Z
38/18		38/18	
38/54		38/54	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平11-281253	(71) 出願人	000003713 大同特殊鋼株式会社 愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号
(22) 出願日	平成11年10月1日 (1999. 10. 1)	(72) 発明者	古 賀 猛 愛知県東海市加木屋町鎌吉良根53-257
		(72) 発明者	清 水 哲 也 愛知県名古屋市中天白区高島2丁目1410
		(72) 発明者	岡 部 道 生 愛知県知多市旭桃台137番地
		(74) 代理人	100102141 弁理士 的場 基憲

(54) 【発明の名称】 低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 硬さや加工性に優れているマルテンサイト系ステンレス鋼の特長をそのまま活かしたうえで、析出硬化型ステンレス鋼やオーステナイト系ステンレス鋼並みの耐食性を有する高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼を提供する。

【解決手段】 重量%で、C: 0. 03%以下、Si: 1. 0%以下、Mn: 1. 0%以下、S: 0. 010%以下、Cr: 8. 0~14. 0%、N: 0. 13~0. 40%、Al: 0. 020%以下、O: 0. 010%以下を含み、場合によってはさらに、Ni, Cu, Coのうちいずれか1種または2種以上の各々: 0. 1~1. 0%を含み、同じく場合によってはMo: 0. 1~1. 0%を含み、同じく場合によっては、Nb, Ta, V, Wのうちいずれか1種または2種以上の各々: 0. 02~0. 5%を含み、同じく場合によってはB, Ca, Mgのうちいずれか1種または2種以上の各々: 0. 001~0. 01%を含み、残部実質的にFeから成る組成を有する低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、C：0.03%以下、Si：1.0%以下、Mn：1.0%以下、S：0.010%以下、Cr：8.0～14.0%、N：0.13～0.40%、Al：0.020%以下、O：0.010%以下、残部実質的にFeから成る組成を有することを特徴とする低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼。

【請求項2】 請求項1に記載の成分に加え、さらに、Ni、Cu、Coのうちいずれか1種または2種以上の各々：0.1～1.0%を含むことを特徴とする低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼。

【請求項3】 請求項1または2に記載の成分に加え、さらに、Mo：0.1～1.0%を含むことを特徴とする低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載の成分に加え、さらに、Nb、Ta、V、Wのうちいずれか1種または2種以上の各々：0.02～0.5%を含むことを特徴とする低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれかに記載の成分に加え、さらに、B、Ca、Mgのうちいずれか1種または2種以上の各々：0.001～0.01%を含むことを特徴とする低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載のマルテンサイト系ステンレス鋼を加圧雰囲気下で溶製することを特徴とする低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術】本発明は、低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼に関し、例えば、JISで制定するSUS410、403、420J1、420J2に代表されるような通常のマルテンサイト系ステンレス鋼の代替、オーステナイト系ステンレス鋼の代替、あるいはまたさらに耐食性が必要な部材、部品およびSUS304冷間加工材やSUS630の代替や、あるいはまたさらに硬さの必要な部材、部品、等々に適用することができる低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術およびその問題点】マルテンサイト系ステンレス鋼は、一般用途も含め、刃物、シャフト、軸受、ノズル、弁座、バルブ、ばね、ねじ、ローラ、タービンブレード等といった部品の素材や、線材、棒鋼、帯鋼、形鋼、鍛造品、金型など広い分野で使用されているが、これらはいずれも炭素の含有により硬さを確保しているため、SUS304に代表されるオーステナイト系ステ

ンレス鋼に比べて耐食性に劣り、屋外や水滴・水溶性などが付着するような環境下で使用することができず、適用範囲が限定されているという問題点があった。

【0003】また、SUS304に代表されるオーステナイト系ステンレス鋼は、耐食性に優れるものの、冷間加工を加えても、HRC40程度までしか硬さが上がらず、マルテンサイト系ステンレス鋼の焼入れ材の硬さは得られないという問題点があった。

【0004】そして、硬さと耐食性のバランスが優れる材料として、析出硬化型ステンレス鋼であるSUS630があるが、それでも、硬さはHRC45程度であるという問題点があった。

【0005】また、本件発明の主要元素の一つである窒素は、マルテンサイト系ステンレス鋼の焼入れ硬さ、耐食性の両方の特性を向上させる非常に有効な元素であるが、大気圧下では、せいぜい0.1%前後しか添加できず、炭素を添加せずに硬さを維持することが難しいという問題点があった。

## 【0006】

【発明の目的】本発明は、上記した従来の問題点を解消し、マルテンサイト系ステンレス鋼の耐食性を劣化させる主要元素である炭素を窒素に置き換えることにより、硬さや加工性をそのままにして、析出硬化型ステンレス鋼やオーステナイト系ステンレス鋼並みの耐食性を有するマルテンサイト系ステンレス鋼を提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記した発明の目的を達成するために鋭意種々の実験・研究を積み重ねた結果、特定の成分範囲の鋼組成において加圧溶解により窒素を多量に添加することによって耐食性に優れた低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼を得ることができることを見出した。

【0008】すなわち、本発明に係わる低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼は、請求項1に記載しているように、重量%で、C：0.03%以下（ないしは0.03%未満）、Si：1.0%以下（ないしは1.0%未満）、Mn：1.0%以下（ないしは1.0%未満）、S：0.010%以下（ないしは0.010%未満）、Cr：8.0～14.0%、N：0.13～0.40%、Al：0.020%以下（ないしは0.020%未満）、O：0.010%以下（ないしは0.010%未満）、残部実質的にFeから成る組成を有するものとしたことを特徴としている。

【0009】そして、本発明に係わる低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼においては、請求項2に記載しているように、請求項1に記載の成分に加え、さらに、Ni、Cu、Coのうちいずれか1種または2種以上の各々：0.1～1.0%を含むものとすることができる。

【0010】同じく、本発明に係わる低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼においては、請求項3に記載しているように、請求項1または2に記載の成分に加え、さらに、Mo: 0.1~1.0%を含むものとすることができる。

【0011】同じく、本発明に係わる低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼においては、請求項4に記載しているように、請求項1ないし3のいずれかに記載の成分に加え、さらに、Nb, Ta, V, Wのうちいずれか1種または2種以上の各々: 0.02~0.5%を含むものとすることができる。

【0012】同じく、本発明に係わる低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼においては、請求項5に記載しているように、請求項1ないし4のいずれかに記載の成分に加え、さらに、B, Ca, Mgのうちいずれか1種または2種以上の各々: 0.001~0.01%を含むものとすることができる。

【0013】本発明に係わる低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼の製造方法は、請求項6に記載しているように、請求項1ないし5のいずれかに記載のマルテンサイト系ステンレス鋼を加圧雰囲気下で溶製する(加圧溶解する)ようにしたことを特徴としている。

#### 【0014】

【発明の作用】本発明に係わる低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼は、上記した成分組成を有するものであるが、以下にその成分限定理由について説明する。

#### 【0015】C: 0.03%以下

CはCrと結合して炭化物を形成し、マルテンサイト系ステンレス鋼の耐食性を著しく劣化させるので、可能な限り低減することが望ましいため、0.03%以下(ないしは0.03%未満)とする。

#### 【0016】Si: 1.0%以下

Siは鋼溶製時の脱酸剤として、冷間加工性を害する酸素を低減させるため、必要量添加する。しかし、1.0%を超えると、熱間加工性を害する。また、フェライト生成元素であるため、多量の添加は窒素ブローを誘起するので、1.0%以下(ないしは1.0%未満)とする。

#### 【0017】Mn: 1.0%以下

Mnはオーステナイト生成元素であり、且つ窒素の溶解量を著しく増加させるため、必要量添加し、溶解量を確保するために必要な元素である。しかし、多量の添加は耐食性の劣化を招くため、1.0%以下(ないしは1.0%未満)とする。

#### 【0018】S: 0.010%以下

SはMnSとなり、耐食性を劣化をさせるため、その上限を0.010%以下(ないしは0.010%未満)とする。

#### 【0019】Cr: 8.0~14.0%

Crはステンレス鋼の窒素の溶解量を増加し、耐食性を向上させる元素として有効である。そして、8.0%未満では耐食性が十分でなく、14.0%を超えると、凝固時に窒素ブローの抑制に有効であるオーステナイト相の確保が困難であるため、8.0~14.0%の範囲とする。

#### 【0020】N: 0.13~0.40%

Nは侵入型元素であって、マルテンサイト系ステンレス鋼の硬さ、耐食性の向上に大きく寄与する。そして、0.13%未満では十分な硬さが得られず、0.40%を超えると窒素ブローが発生して健全な鋼塊が得られないため、0.13~0.40%の範囲とする。

#### 【0021】Al: 0.020%以下

Alは鋼溶製時の脱酸剤であるが、酸化物や窒化物を形成して加工性を低下させるため、その上限を0.020%以下(ないしは0.020%未満)とする。

#### 【0022】O: 0.010%以下

Oは他の金属元素と酸化物を形成し、加工性を劣化させるため、その上限を0.010%以下(ないしは0.010%未満)とする。

#### 【0023】Ni, Cu, Coの各々: 0.1~1.0%

Ni, Cu, Coはオーステナイト生成元素であり、オーステナイト相の安定化に寄与するため、オーステナイト相が多く含まれる凝固組織を得ることができ、窒素の添加量を増加させると共に耐食性を向上させる。そして、0.1%未満ではその効果が小さく、多量の添加は、Niでは焼鈍時の硬さが下がらず、加工性に悪影響を与え、Cu, Coでは熱間加工性を劣化させるため、その上限を各々1.0%とする。

#### 【0024】Mo: 0.1~1.0%

Moはステンレス鋼において窒素の溶解量増加、および耐食性の向上に寄与する元素として有効である。そして、0.1%未満では耐食性に十分な効果が得られず、1.0%を超えると凝固時に窒素ブローの抑制に有効であるオーステナイト相の確保が困難であるため、0.1~1.0%の範囲とする。

#### 【0025】Nb, Ta, V, Wの各々: 0.02~0.5%

Nb, Ta, V, Wは結晶粒を微細化し、強度や靱性の向上に寄与する。そして、その効果は0.02%未満では小さく、0.5%超過では窒化物を形成し、耐食性や疲労強度などの特性を劣化させるので、それらの各々を0.02~0.5%の範囲とする。

#### 【0026】B, Ca, Mgの各々: 0.001~0.01%

B, Ca, Mgは熱間加工性を改善する元素であって、0.001%以上でその効果が得られるが、0.01%超過では逆に熱間加工性を劣化させるので、その範囲を

各々0.001~0.01%とした。

【0027】このような成分組成を有するマルテンサイト系ステンレス鋼は、加圧溶解する（加圧雰囲気下で溶製する）ことによって製造することができる。

【0028】

【実施例】以下、本発明の実施例について詳細に説明するが、本発明はこのような実施例のみに限定されないことはいうまでもない。

【0029】表1に示す化学成分組成の鋼を9.9気圧まで加圧可能な高周波誘導炉で50kg溶製したのち、50kg鋼塊に鑄造し、得られた鋼塊より熱間加工性の確認のためグリーブル試験片を採取した。

【0030】続いて鍛伸によって直径65mmの丸棒と直径20mmの丸棒にした後、850℃×4hr加熱し、30℃/hrの速度で650℃まで炉冷した（焼鈍した）。

【0031】そして、直径65mmの丸棒よりφ60×300mmの切削試験片を採取し、直径20mmの丸棒よりφ15×22.5mmの端面拘束圧縮による限界割れ試験片を採取した。

【0032】次いで、焼入れ熱処理として1025℃×1hr加熱後油冷し、低温焼もどしとして200℃×2hr加熱後空冷、高温焼もどしとして650℃×1hr加熱後水冷の2水準の熱処理を施して、試験に供した。

【0033】また、比較材の熱処理条件は、SUS410、420J2が本発明鋼と同一条件であり、SUS630は1040℃×1hr加熱後水冷し、480℃×1hrで時効処理を施した。

【0034】さらに、SUS304は1050℃×1hr加熱後水冷を施した。

【0035】試験項目は、硬さ測定試験、シャルピー衝撃試験、塩水噴霧試験（JIS Z 2371）、孔食電位測定試験（JIS G 0577）を行った。

【0036】そして、評価方法について、熱間加工性はグリーブル試験で評価し、60%以上の絞り値が得られる温度域が300℃以上をA、250~300℃未満をB、200~250℃未満をC、200℃未満をDとした。

【0037】冷間加工性は、端面拘束圧縮により、各減面率で10個圧縮試験を行い、割れが発生した確率が50%となる減面率を限界割れとした。

【0038】旋削試験は、SUS410の値を1.0として、その比で示した。

【0039】塩水噴霧試験（JIS Z 2371）は、腐食しなかったものをA、若干腐食が見られるものをB、腐食が見られるものをC、全面が腐食しているものをDとした。

20 【0040】孔食電位測定試験（JIS G 0577）は、V<sub>oc</sub>10で評価した。

【0041】さらにまた、少量で線材圧延（φ5.5mmコイル）および熱間圧延後冷間圧延で帯材（0.2mmt）を試作したところ、支障なく製造できることを確認した。

【0042】

【表1】

区分	化学成分組成 (重量%)									
	C	Si	Mn	S	Cr	N	Ni	Cu	Co	Mo
発明鋼 1	0.01	0.15	0.20	0.001	8.2	0.14	—	—	—	—
発明鋼 2	0.01	0.14	0.32	0.002	10.3	0.16	—	—	—	—
発明鋼 3	0.02	0.19	0.42	0.002	12.1	0.17	—	—	—	—
発明鋼 4	0.02	0.23	0.55	0.002	12.3	0.25	—	—	—	—
発明鋼 5	0.01	0.20	0.40	0.001	13.8	0.20	—	—	—	—
発明鋼 6	0.01	0.10	0.81	0.002	13.9	0.31	—	—	—	—
発明鋼 7	0.01	0.35	0.43	0.002	12.3	0.26	0.45	—	—	—
発明鋼 8	0.02	0.78	0.31	0.001	12.5	0.25	0.81	—	—	—
発明鋼 9	0.01	0.15	0.51	0.003	12.9	0.30	0.46	0.92	—	—
発明鋼 10	0.01	0.35	0.25	0.001	13.2	0.31	—	0.43	0.82	—
発明鋼 11	0.02	0.41	0.46	0.003	12.5	0.24	—	—	—	0.80
発明鋼 12	0.01	0.20	0.78	0.001	13.7	0.38	0.35	0.79	—	0.92
発明鋼 13	0.02	0.21	0.46	0.008	13.6	0.28	—	—	—	—
発明鋼 14	0.01	0.23	0.40	0.003	13.5	0.29	—	—	—	—
発明鋼 15	0.02	0.19	0.10	0.004	13.3	0.27	—	—	—	—
発明鋼 16	0.01	0.25	0.23	0.001	13.6	0.31	—	—	—	—
発明鋼 17	0.01	0.19	0.21	0.003	13.5	0.30	—	—	—	—
SUS410	0.11	0.35	0.84	0.009	12.3	0.03	—	—	—	—
SUS420J2	0.31	0.21	0.45	0.030	13.2	0.01	0.08	0.08	—	0.01
SUS630	0.05	0.40	0.60	0.003	15.8	0.024	1.0	3.20	—	—
SUS304	0.06	0.51	1.21	0.010	18.1	0.03	7.70	—	—	—

  

化学成分組成 (重量%)								区分
Al	C	Nb+Ta	V	W	B	Ca	Mg	
0.015	0.006	—	—	—	—	—	—	発明鋼 1
0.005	0.008	—	—	—	—	—	—	発明鋼 2
0.010	0.007	—	—	—	—	—	—	発明鋼 3
0.012	0.004	—	—	—	—	—	—	発明鋼 4
0.007	0.008	—	—	—	—	—	—	発明鋼 5
0.008	0.005	—	—	—	—	—	—	発明鋼 6
0.009	0.005	—	—	—	—	—	—	発明鋼 7
0.008	0.009	—	—	—	—	—	—	発明鋼 8
0.010	0.008	—	—	—	—	—	—	発明鋼 9
0.012	0.004	—	—	—	—	—	—	発明鋼 10
0.010	0.008	—	—	—	—	—	—	発明鋼 11
0.016	0.005	—	—	—	—	—	—	発明鋼 12
0.008	0.005	0.06	—	—	—	—	—	発明鋼 13
0.007	0.006	0.13	0.21	—	—	—	—	発明鋼 14
0.008	0.006	0.37	0.05	0.15	—	—	—	発明鋼 15
0.007	0.003	—	—	—	0.003	—	—	発明鋼 16
0.009	0.005	—	—	—	0.002	0.002	0.004	発明鋼 17
		—	—	—	—	—	—	SUS410
		—	—	—	—	—	—	SUS420J2
		0.32	—	—	—	—	—	SUS630
		—	—	—	—	—	—	SUS304

【0043】

\* \*【表2】

区分	熱間 加工性	焼鈍硬さ HRB	冷間加工性 %	旋削試験	焼もどし温度200℃		
					焼入れ・焼もどし 硬さ: HRC	耐食性 塩水噴霧試験	孔食電位 (V VS SCE)
発明鋼 1	A	80	80	1.3	48	C	0.12
発明鋼 2	A	81	77.5	1.2	50	B	0.15
発明鋼 3	A	81	77.5	1.2	48	B	0.18
発明鋼 4	A	83	80	1.1	55	B	0.17
発明鋼 5	A	82	77.5	1.2	53	B	0.18
発明鋼 6	B	83	75	1.1	54	A	0.24
発明鋼 7	A	87	77.5	1.0	55	B	0.18
発明鋼 8	A	90	77.5	0.8	54	B	0.19
発明鋼 9	B	88	77.5	0.9	54	B	0.19
発明鋼 10	B	83	80	0.9	56	A	0.20
発明鋼 11	B	84	75	1.0	55	A	0.26
発明鋼 12	C	89	72.5	0.8	58	A	0.28
発明鋼 13	B	83	77.5	1.0	54	A	0.21
発明鋼 14	B	86	80	0.9	53	A	0.20
発明鋼 15	B	85	80	0.9	55	A	0.19
発明鋼 16	A	83	75	1.0	54	A	0.21
発明鋼 17	A	84	77.5	1.0	54	A	0.20
SUS410	A	88	77.5	1.0	45	C	0.09
SUS420J2	A	92	75	0.8	55	C	0.10
SUS630	B	34 (HRC)	67.5	0.7	44	A	0.21
SUS304	A	83	77.5	0.6	—	A	0.25

焼もどし温度650℃			区分
焼入れ・焼もどし 硬さ: HRC	シャルピー衝撃値 (J/cm <sup>2</sup> : 2mmV)	耐食性 塩水噴霧試験	
24	182	C	発明鋼 1
25	180	B	発明鋼 2
27	175	B	発明鋼 3
25	110	B	発明鋼 4
23	108	A	発明鋼 5
27	90	B	発明鋼 6
28	95	B	発明鋼 7
29	102	B	発明鋼 8
28	110	B	発明鋼 9
26	120	B	発明鋼 10
28	100	B	発明鋼 11
28	80	B	発明鋼 12
26	150	B	発明鋼 13
25	161	B	発明鋼 14
26	145	B	発明鋼 15
27	125	B	発明鋼 16
25	136	B	発明鋼 17
24	172	C	SUS410
26	73	C	SUS420J2
—	—	—	SUS630
—	—	—	SUS304

【0044】その結果は、表1、表2に示すとおり、下記のごとく評価することができた。

【0045】・焼間加工性は、すべてにおいて分塊・圧延可能なレベルにある。

【0046】・焼鈍時の硬さ、冷間加工性、被削性は、現有のSUS410、SUS420J2と同等以上である。

【0047】・焼入れ・低温焼もどし時の硬さは、SUS410、SUS420J2と同等以上で、且つ、耐食性はそれらより優れており、SUS304並みの耐食性\*50

\*を有するものもある。

【0048】・焼入れ・高温焼もどし時の硬さは、SUS410、SUS420J2と同等で、靱性もほぼ同等である。

【0049】・本発明鋼は、耐食性がSUS410、SUS420J2より優れ、その他の特性も同等以上であり、線材、帯材、鍛造材の製造が可能であるので、SUS410、SUS420J2の代替や高性能材として利用できる。

【0050】

【発明の効果】本発明による低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼では、請求項1に記載しているように、重量％で、C：0.03％以下、Si：1.0％以下、Mn：1.0％以下、S：0.010％以下、Cr：8.0～14.0％、N：0.13～0.40％、Al：0.020％以下、O：0.010％以下、残部実質的にFeから成る組成を有するものであるから、硬さや加工性に優れているマルテンサイト系ステンレス鋼の特長をそのまま活かしたうえで、析出硬化型ステンレス鋼やオーステナイト系ステンレス鋼並みの耐食性を有する高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼を提供することが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0051】そして、請求項2に記載しているように、請求項1に記載の成分に加え、さらに、Ni、Cu、Coのうちいずれか1種または2種以上の各々：0.1～1.0％を含むものとすることによって、オーステナイト相の安定化に寄与し、窒素の添加量を増加させて耐食性をさらに向上させたものとすることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0052】さらに、請求項3に記載しているように、請求項1または2に記載の成分に加え、さらに、Mo：0.1～1.0％を含むものとすることによって、窒素の溶解量の増加、耐食性のより一層の向上に寄与することが可能であるという著しく優れた効果がもたらされ

る。

【0053】さらにまた、請求項4に記載しているように、請求項1ないし3のいずれかに記載の成分に加え、さらに、Nb、Ta、V、Wのうちいずれか1種または2種以上の各々：0.02～0.5％を含むものとすることによって、結晶粒を微細化し、強度および靱性をより一層向上させたものとすることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0054】さらにまた、請求項5に記載しているように、請求項1ないし4のいずれかに記載の成分に加え、さらに、B、Ca、Mgのうちいずれか1種または2種以上の各々：0.001～0.01％を含むものとすることによって、熱間加工性をより一層改善させたものとすることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0055】本発明に係わる低炭素高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼の製造方法は、請求項6に記載しているように、請求項1ないし5のいずれかに記載のマルテンサイト系ステンレス鋼を加圧雰囲気下で溶製するようにしたから、硬さや加工性に優れているマルテンサイト系ステンレス鋼の特長をそのまま活かしたうえで、析出硬化型ステンレス鋼やオーステナイト系ステンレス鋼並みの耐食性を有する高硬度・高耐食マルテンサイト系ステンレス鋼を製造することが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

10

20